

“算遍”全球农田，让施肥更环保

■本报记者 刁雯蕙

2018年，当团队成员徐鹏提出计算全球农田施肥排放的想法时，数据和计算方法的巨大挑战横亘于眼前，郑一的内心并无太大把握。

“先迈第一步，否则没有任何希望。”郑一抱着试一试的想法，带领团队从烦琐的数据收集工作起步。彼时的他们，犹如远航的帆船在茫茫大洋中寻找新的陆地。

6年后，他们成功了。在人工智能技术得到空前发展的当下，南方科技大学教授郑一团队利用机器学习方法对全球三大粮食作物——水稻、小麦和玉米的氮排放进行了详细评估，建立了目前全球精度最高的农田氮排放数据集。近日，相关成果发表于《自然》。从投稿到论文发表，仅仅花了大半年时间。审稿人评价这项研究“非常及时”，“是目前最为详细的一项全球性研究，代表可持续农业和氮管理科学研究迈出了重要一步”。

刻画全球最高清农田氮排放图景

氮是主要的大气污染物之一，也是雾霾形成的重要推手。氮是农田氮肥施用过程中排放的主要含氮气体之一，有数据显示，农田氮排放占全球人为源氮排放的51%~60%。因此，农田氮减排是环境保护和可持续发展的重要任务。

“气候、土壤、水文等自然环境条件均影响氮减排效果，但如何量化这些影响，并在全球不同地区准确预测农田氮排放，仍面临数据和方法的瓶颈，此前尚没有全球范围内关于农田氮排放的精准刻画。”郑一说。

自2016年以来，郑一课题组一直探索利用大数据与人工智能技术解决资源和环境问题。2018年，徐鹏从北京大学获得博士学位，加入郑一课题组进行博士后阶段研究工作，他的研究方向正好是农田氮素流失，思想的碰撞带来了科研领域的交叉创新。

这项从“试一试”开始的研究，整整持续了6年。



郑一（右一）与团队成员进行田间采样分析。受访者供图

6年间，郑一带领团队收集了除南极洲外各大洲的数据，形成了一套含2627个有效样本的全球氮排放田间观测数据集，据此建立基于机器学习的人工智能模型。利用这一模型，他们自下而上地计算了全球三大粮食作物——水稻、玉米、小麦的农田氮排放，产出了5弧分（约10公里）网络精度的全球农田氮排放因子和排放强度数据集，重新评估了全球农田氮排放总量，并识别了肥料优化管理措施，估算了减氮潜力。

该研究揭示，2018年，全球三大作物的农田氮排放量（以氮计）为430万吨。而优化这三大作物生长过程中的肥料管理，能让这部分氮排放最多降低38%。

“另外，由于气候变暖，未来农田氮排放将进一步加剧，且气候变化对农田氮排放的影响存在显著的区域差异。”论文通讯作者郑一指出，目前全球实施减排措施面临经济成本高、农业集约化程度不足等重要障碍，这项研究给出了全球农田氮排放的高清图景，为世界各地实施差异化减排

措施提供了指导性建议。

“最困难的还是田间实验数据的收集、甄别与整理，最享受的则是研究中的‘一惊一乍’。”回忆起研究过程，郑一笑着说。

“这个过程是‘惊喜’和‘担忧’不断交替的。当我们惊喜于机器学习预测效果非常出色时，总在担心是不是方法

没用对；当我们发现估算出的全球排放总量明显低于之前的估计时，又担心是不是数据弄错了；当经过数据核对与分析，合理解释了前后的差异，担忧再次转化为惊喜。”

正是这种“一惊一乍”的过程，推动了郑一团队的研究走向更高水平。

“做科研需要到最具挑战的地方去，破解最困难的科研难题。”郑一真正走进环境科学领域，还要从17年前说起。

那时，刚从美国加利福尼亚大学圣巴巴拉分校博士毕业的郑一，很快得到了去美国环境咨询公司工作的机会，然而，朝九晚五的上班族生活仅仅持续了半年左右。

“我这人喜欢刨根问底，内心还是向往科研，希望能解决一些有难度的问题。”郑一说。

郑一感觉到，中国的资源环境问题更具挑战性，在中国从事相关研究具有更广阔的发展空间。就这样，他毫不犹豫地辞去工作，回到祖国。

“这些年来，我国在资源环境领域的研究投入非常大，资源环境难题也在一个一个被破解，

与17年前相比，我国环境科学领域的学者已经真正具备了全球视野，有了破解全球环境难题的能力，证明了我当时的选择没有错。”郑一说。

人工智能技术“加速”环境科学发展

近年来，郑一带领团队采用大数据与人工智能的先进方法，开展从流域到全球的多尺度研究，并取得了一系列成果。

此前，他们在关于中国有机农业和保护性农业实现氮减排的研究中，揭示了机器学习方法能够从数百万个有限的样本数据中定量分辨不同自然环境条件的影响。相关成果发表于《环境科学与技术》。

“正是这一前期工作的成功，坚定了我们完成这项全球性研究的信心，希望通过扩大样本量，用机器学习方法预测全球农田氮排放。”郑一说，这一研究显示，从全球整体来看，选用高效肥和在土壤深层施肥是最有效的减氮措施，但这并非放之四海而皆准。

“例如，高效肥适用于全球83%的水稻种植面积、61%的小麦种植面积和50%的玉米种植面积。选用什么样的措施组合，能产生多大的减排效果，都需要视当地气候、土壤、水文等条件而定，而人工智能可以告诉我们。”

我国自然地理条件复杂，这一研究有助于指导我国采取区域差异化的政策措施，引导和扶持农民因地制宜地优化农田肥料管理，减少氮排放。

在郑一看来，人工智能已在许多领域展现出颠覆性的能力，在环境科学领域也是如此，可以挖掘出传统方法未曾发现的环境规律。“人工智能与环境科学的前沿交叉领域还有许多空白需要填补，国内外都处于探索初期。我国学者应抓住机遇，争取在这个全新赛道上领跑。”郑一说。

下一步，研究团队将综合分析农田氮素的多种流失形式，以及农田管理措施的多维效应，探索一条兼顾粮食生产、空气质量、碳汇效应和水安全的农业可持续发展路径。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07020-z>

按图索技

会转弯的肌肉驱动机器人问世

本报讯 与机器人相比，人的身体更灵活，能够进行精细运动。日本研究人员从人类步态中获得灵感，将肌肉组织和人造材料相结合，制造了一款两腿生物混合机器人，使得机器人能够行走和转弯。相关研究近日发表于《物质》。

“这是生物学和机械学的融合，作为以生物功能为特色的机器人技术新领域，生物混合机器人的研究最近引发了人们的关注。”论文通讯作者、日本东京大学的Shoji Takeuchi说，“使用肌肉作为驱动器的机器人，能够实现高效、无声的运动。”

传统的生物混合机器人可以缓慢向前行走和游动，但不能旋转和急转弯，而后两点是机器人避开障碍物的基本运动。

为了制造一个动作更精细、灵活的机器人，研究人员设计了一种模仿人类步态并能够在水中操作的生物混合机器人。该机器人有一

个泡沫浮标制作的顶部和加重过的腿，以帮助它在水下站立。机器人的骨架主要由硅胶制成，可以弯曲和绷紧以适应肌肉运动。然后，研究人员将实验室培养的条状骨骼肌组织连接到硅胶骨架上。

当研究人员用电流刺激肌肉组织时，这些肌肉收缩，机器人就抬起了腿和脚。当电流消失时，脚跟会向前并着地。通过每5秒钟在左腿和右腿之间交替进行电刺激，生物混合机器人成功地以5.4毫米/分钟的速度向前“行走”。为了转弯，研究人员每5秒钟反复电击机器人右腿，而左腿则充当锚。最终机器人在62秒钟内完成了90度左转。研究结果表明，这种肌肉驱动的两足机器人可以行走、停止，并做出有规则的转弯动作。

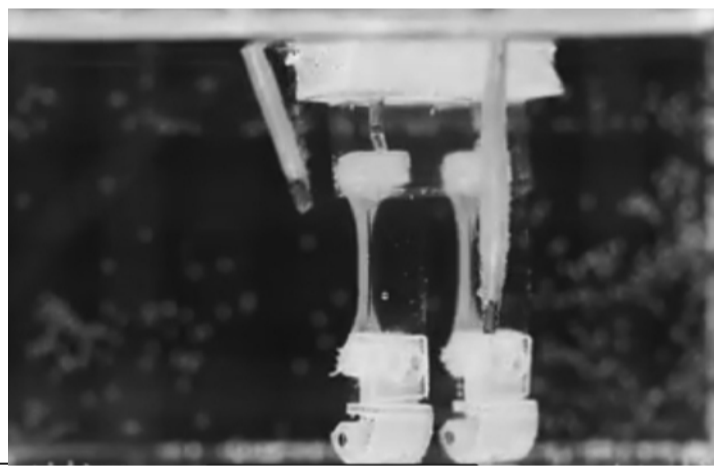
“目前，我们需要手动控制一对电极，以对机器人的腿施加电场。”Takeuchi说，“未来，通

过将电极集成到机器人身上，可以更有效地提高机器人的行动速度。”

该团队还计划为双足机器人提供关节和更厚的肌肉组织，以实现更复杂、更有力的运动。但Takeuchi说，在给机器人升级更

多的生物部件之前，他们必须整合一个营养供应系统，以维持活体组织等，使机器人能够在不确定的环境中被操控。（冯维维）

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.matt.2023.12.035>



研究人员用左右两个电极刺激肌肉组织，使机器人行走和转弯。图片来源：KINJO ET AL.



舒易来门诊随访第4例患儿。受访者供图

2023年初，复旦大学附属耳鼻喉科医院门诊室里，主任医师舒易来认真检查患者每个指标后告诉家长，“孩子听力恢复了”。房间里瞬间响起激动的哭声，一个家庭的希望重新被点燃。

近日，舒易来团队领衔的一项临床研究在《柳叶刀》发表，这是全球第一个获得疗效的耳聋基因治疗临床试验，也是该领域目前成系统的、病例数最多、随访时间最长的临床试验，被认为是“听觉医学领域里程碑式的工作”。

在耳聋治疗领域“做些什么”

耳聋是一种常见的听力障碍。其中，先天性耳聋往往由基因突变造成。据了解，我国每年新生儿约3万，其中60%与遗传因素相关。迄今研究人员已发现150余个相关基因，但尚无可用于治疗遗传性耳聋的药物。

常染色体隐性遗传性耳聋9（DFNB9）由OTOF基因（表达耳蜗蛋白）突变导致，此类患者占遗传性耳聋的2%~8%。在我国婴幼儿听神经病的人群中，因OTOF基因突变致聋的发病率高达41%。

推开耳聋基因治疗之门

■本报见习记者 江庆龄

通过多方合作、多年探索，舒易来团队研发出针对OTOF基因突变的耳聋基因治疗药物AAV1-hOTOF，并自主创新开发出精准、微创的耳部递送路径和装备。通过将正常的人源OTOF编码序列导入患者内耳感受声音的毛细胞，使毛细胞表达正常功能的耳蜗蛋白，从根本上改善儿童患者听力。

2022年10月19日到2023年7月9日期间，共425名受试者接受筛选。最后，6名OTOF基因缺陷的完全耳聋患儿接受了基因治疗，其中5名患儿在接受治疗后听力和言语功能得到明显改善。

患者中有一个3岁的孩子，生来对放鞭炮、打雷等声音没有任何反应，更不会讲话。得知有这项临床试验时，尽管并不完全相信只使用少量的药就能见效，家长还是带着孩子参加了试验。

治疗后3周左右，在父母的呼唤下，睡着的孩子突然醒了。是不是可以听到声音了？家人反复尝试。第四周，一家人怀着激动又忐忑的心情去医院复查，当检查结果确定孩子被治愈后，全家人眼泛泪光，“这是我们最开心的时刻，这相当于给了我们孩子新的生命”。

孩子纯真的笑，家人期盼的眼神，是驱动舒易来在耳聋治疗领域“做些什么”的最大动力。

打开耳聋基因治疗大门

舒易来是国际上最早将基因编辑技术应用到耳聋治疗领域的科学家之一，而发表在《柳叶刀》上

的这项研究，是舒易来多年深耕的方向之一。其间，团队在研究中也需应对几大挑战。

首先是递送系统的构建。腺相关病毒(AAV)是目前最常用的基因治疗递送载体，但OTOF基因超出了单个AAV的装载容量。团队最终选择将OTOF基因拆分成两部分，分别包装到两个AAV载体中，再注射到患者耳蜗中。进入细胞后，两部分DNA通过重组拼接为完整的OTOF基因发挥作用。

前期确定重组的方式也经历了一番波折。片段到底从哪里拆开？进入体内如何重组？重组后如何保持较高的效率？经过反复探索，团队最终找到合适的重组方式。除此之外，团队还创新性地研发出蛋白水平的重组方式，以更高效率地纠正听力。

其次是给药问题。耳蜗位置深，细胞种类多，且周围都是骨头，通过微创将基因治疗药物注射进内耳在国际上并没有先例，前期动物模型中的注射经验也无法完全照搬到人体上。

“我们结合耳内镜，专门研发出一套精准、微创的耳部递送路径和装备，小到一根注射针的弯曲角度，都经过了反复摸索。”舒易来解释，“因为我是临床医生，所以可以利用工作日晚间和周末的时间，和学生一起在解剖实训室不断调试设备参数。”

最后，从实验室到临床还需要进行系列评估。团队选择同基因治疗公司进行合作，借助企业在药物开发上的经验，取长补短，共同打通了基因治疗药物研发、产业化设计、工业生产、安全评估等通路，同时建立了产学研发展的新模式。

“我们打开了耳聋基因治疗领域新方法的大门。”舒易来表示，“后续更多耳聋基因以及其他适应症，都可以参考这个方法进行药物研

发和临床治疗。”

听见，还不够

这项研究目前最长的随访时间已达1年以上，患儿已经可以进行日常对话。

“将随访时间相对较短的孩子纳入考虑，我们一共治疗了11个孩子，其中一个10岁的孩子也恢复了听力。”舒易来介绍，“但超过6岁的孩子被治愈后很难再学会说话了。”

6岁以后儿童学习语言的能力开始衰退，一旦错过学习语言的黄金期，就很难学会说话。但是对于这些儿童，听力的恢复可以帮助他们接收信号、识别道路上的车辆等。

除了定期随访，舒易来和同事们在努力让孩子们接受良好的语言训练。首批接受基因治疗的孩子中，有些家里条件比较困难。团队联系了上海市残联、上海市聋康中心，成立了帮助专项，孩子在专项帮助下学习说话训练，并由慈善组织帮助解决住宿问题。

已有的临床进展让舒易来倍感振奋，但距离让更多先天性耳聋患者受益，还有很长的路要走。

他坦言，基因治疗药物技术含量高，研发时间长、成本高，希望能有更多举措激励科学界、医学界和产业界协同创新，实现科技成果转化。

除了进一步简化药物递送方法，让药物更易推广外，舒易来等人也在努力推动将基因治疗纳入医保。他期待后续对遗传性疾病的诊治研究能得到越来越多的社会关注和支持，让更多研究成果走出实验室，真正造福患者。

相关论文信息：
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)02874-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)02874-X)

2月15日，一手缔造了ChatGPT的OpenAI再放“大招”，发布了其第一个文生视频大模型Sora。在官方分享的演示视频中，该模型可以根据用户输入的提示词，生成长达一分钟连贯稳定的高清视频。

虽然Sora还未公开应用，但已引发大量关注。原因无他，OpenAI发布的演示视频一度让人们无法分辨这是人为撰写的还是人工智能(AI)生成的作品，以至于许多人评价它们“毫无AI感”。

国内外的圈内“大佬”纷纷下场对Sora给出肯定的回应。2月16日，360公司创始人周鸿祎发表千字长文点赞，指出Sora展现的是大模型对真实世界有了理解和模拟之后，会带来新的成果和突破……这就离AGI(通用人工智能)真的不远了，不是10年或20年的问题，可能一两年就可以实现。埃隆·马斯克则在一条分享Sora生成视频的帖子下回复：“gg humans(人类完蛋了)。”

媒体纷纷引用这些评价，并将Sora与“世界模型”“通用人工智能”等词语联系起来，大有Sora已扫清通往AGI障碍之势。

笔者翻看了OpenAI发布的Sora生成的48个演示视频，被其逼真的画面、富有想象力的场景、多视角的流畅切换等所震撼。相比2023年Runway、Pika等发布的AI视频，Sora在时长、精细度、真实性等方面均取得了长足进步。

但这就是“世界模型”乃至AGI的终章吗？笔者认为言之尚早。

首先，尽管Sora能够生成真假难辨的视频内容，但这并不能证明AI已经掌握物理规律、理解运动中的物理世界。换言之，Sora的出色仅体现在它作为文生视频工具的能力方面，并不代表它具备了实现AGI的潜力。

根据OpenAI官网介绍，Sora的成功，在于OpenAI团队对如何在视频数据上进行大规模生成模型训练进行了探索。团队从大语言模型(LLM)中汲取了灵感——将各种类型的视觉数据转化为统一的表示方法“patch”(类似于LLM中的token)，以便进行大规模生成模型的训练。

这种工程技术上的进步，使得大模型能够输出让人眼前一亮的结果。但这并不能证明Sora在视觉数据训练中掌握了人类世界的全部知识，更无法佐证其“炼成”了“世界模型”。

细心的网友肯定发现了Sora演示视频中一些有违常理的画面，如动物无缘无故增加或消失、物体反重力上升等，这正符合其作为生成式AI工具“不会对发现知识、生成数据中的错误风险负责”的预期。

OpenAI也称，Sora模型仍存在许多不足，比如它无法准确模拟诸如玻璃碎裂、人们吃东西等许多基本交互的物理效应。显然，Sora并没有掌握世界的运转规律，比如动量守恒、摩擦作用、不同材料的密度不同、物质不可瞬移等，可见它并非“世界模型”。事实上，目前学界对“世界模型”的定义众说纷纭，更不要提“炼成”了。

其次，Sora的生成效果和效率有待商榷。目前，出于多方面的考虑，Sora仅面向少数艺术家和开发者开放，并未面向公众开放应用。当前OpenAI发布的演示视频大概率是精挑细选出来的“优品”，并不能代表Sora的真实表现。

一类工具或一种生产方式是否可用、好用，并不取决于它是否产生了令人眼前一亮的效果，而是取决于它能否给出消灭不确定性的保证，降低工作产出方的方差。人们往往更愿意为了保障稳定性而换取一些效果的下降。而以Sora为代表的AI工具是否能够持续减少不确定性，目前还存在巨大疑问。从这个角度来说，Sora尽管表现亮眼，但我们仍应观其后续。

AGI是AI领域科学家为之奋斗的最高目标。北京通用人工智能研究院院长朱松纯这样描述AGI：它需要在复杂动态的物和社会环境中满足3个关键要求——处理无限任务、具备自主性、具备价值系统(由价值驱动完成各类任务)。这背后的核心是AI系统要具备相当的“认知架构”，即人类所熟知的常识、共同的行动规范和价值观。

从这些描述中可知，当下实现AGI的难度巨大。事实上，OpenAI在提及AGI时的用词十分考究：“Sora是理解和模拟现实世界模型的基础，而这能力将是实现AGI的重要里程碑。”

对AI技术的阶段性突破表示高度赞赏是人之常情，但动辄言及“实现AGI”“人类gg”这类溢美之词，反而可能产生副作用，稍不留神就会造成误导。AI的确是开放的空间，人们对通过这一技术路线开发出的产品充满想象，但是如今AI已经与人类的经济、政治、文化、伦理等系统深度融合，因此对AI技术突破的评价，还是谨慎为宜。

(本报实习生边歌对此文亦有贡献)

Sora很惊艳，但『实现AGI』言之过早

■赵广立